



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 39 978 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 C 9/06
G 01 P 15/08
G 01 P 9/00

⑳ Aktenzeichen: 100 39 978.9
㉔ Anmeldetag: 16. 8. 2000
㉕ Offenlegungstag: 17. 5. 2001

DE 100 39 978 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

㉑ **Anmelder:**
Schubach, Rudolf, Dipl.-Ing., 80804 München, DE

㉒ **Erfinder:**
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Vorrichtung zum Messen des Neigungswinkels und/oder der Beschleunigung**

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung beschrieben, die es ermöglicht, den Neigungswinkel von Fahrzeugen und Zweirädern unabhängig von einer Vertikal- oder Horizontalbeschleunigung und diese Beschleunigung zu messen. Damit kann bei Zweirädern der Fahrscheinwerfer in der Drehlage entsprechend der Kurvenneigung korrigiert und das Sichtfeld immer optimal, horizontal ausgeleuchtet werden, oder aktive Sicherheitsvorrichtungen wie etwa ein Airbag im Falle eines Sturzes ausgelöst werden. Bei zweidimensional geführten Fahrzeugen, wie Autos, Zügen oder Traktoren werden die Karosserieneigung und die Querschleunigung unabhängig voneinander gemessen und damit die Lage stabilisiert, Ladung oder Chassis kann immer senkrecht gehalten oder gegen das Umkippen gesichert werden. Dabei kann das Gerät mit kostengünstigen, integrierten Sensoren für Beschleunigung und Drehrate realisiert werden. Zwei Beschleunigungssensoren messen Erdbeschleunigung und Beschleunigung gemäß den Winkeln in denen sie in einer Ebene angeordnet sind. Über den Quotienten der Meßwerte wird der Neigungswinkel und dann die Querschleunigung unabhängig davon bestimmt.

DE 100 39 978 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gerät und eine Vorrichtung zum Messen des Neigungswinkels unabhängig von einer Quer- oder Vertikalbeschleunigung und, oder zum Messen dieser Beschleunigungen. Sie ist anwendbar in Meßgeräten, handgeführten Befehlsgeräten, Fahrzeugen, Flugzeugen, Schiffen und Zweirädern, wie etwa Motorrädern.

In bekannten Geräten zur Messung der Kurvenneigung werden mechanische Präzisionskreisel, Laserkreisel und andere Systeme der Trägheitsnavigation eingesetzt, die an das Fahrzeug montiert, Meßwerte für die Kurvenneigung mit hinreichender Genauigkeit abgeben.

Der offensichtliche Nachteil der meisten Lösungen besteht darin, daß die mit diesen Systemen verbundenen Kosten den Einbau in der Großserie nicht zulassen.

Einfache Lösungen, wie die Libelle einer Wasserwaage oder der Auslenkungswinkel eines Pendels, sind kostengünstig. Der offensichtliche Nachteil dieser Ansätze besteht nun darin, daß Neigungswinkel und Beschleunigung gemeinsam registriert werden und so die Meßergebnisse nicht unterscheidbar sind.

Ein interessanter Ansatz zum Erfassen einer Fahrzeugneigung und -beschleunigung ist in dem Patent DE 195 38 616 A1 beschrieben. Der offensichtliche Nachteil dieses Vorschlages besteht nun darin, daß die angegebene Gleichung nur für Querbeschleunigungen größer 1 G lösbar ist.

Ein weiterer Ansatz zur Lösung dieser Problematik bei Zweirädern zielt nun darauf, mit einem Beschleunigungssensor die resultierende Beschleunigung aus Gravitation und Radialbeschleunigung in der Kurve zu messen.

Der offensichtliche Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß mit dieser Messung lediglich der Betrag, nicht aber das Vorzeichen des Neigungswinkels bestimmt werden kann. Durch das Hinzunehmen von Gyrosensoren wird auch die Richtung der Kurvenneigung bestimmbar. Motorvibration, Bodenwellen, Schlaglöcher und andere Fahrbahneinflüsse können die Messung völlig unbrauchbar machen, wie dies bei dem Patent DE 28 40 714 A1 der Fall ist, weil bei Geradeausfahrt und geringer Kurvenneigung die Änderung der Meßgröße viel zu gering ist, um die durch Integration der Drehrate bestimmte Neigung hinreichend genau zu korrigieren und etwa die Drehlage des Fahrscheinwerfers auf etwa $\pm 3^\circ$ genau zu regeln. Damit ist dieser Ansatz lediglich geeignet das Überschreiten von Grenzwerten bei Kurvenneigung größer $\pm 30^\circ$ anzuzeigen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Sensoranordnung vorteilhaft auszubilden, mit welcher in einer Ebene der Neigungswinkel bezüglich der Richtung der Auflagekraft, unabhängig von weiteren Beschleunigungen bestimmt wird und die Genauigkeit der Winkelmessung etwa $\pm 0,1^\circ$ erreicht. Im Falle von Zweirädern ist die Richtung der Auflagekraft die Resultierende aus Gravitation und Zentrifugalbeschleunigung. Durch Messen des Rollwinkels über der Reifenbreite wird der Neigungswinkel zu der Richtung der Gravitation über einen Proportionalitätsfaktor direkt bestimmt. Damit wird es möglich, etwa die Drehlage des Fahrscheinwerfers eines Zweirades unabhängig von der Kurvenneigung stets horizontal zu regeln und die Fahrsicherheit aktiv zu erhöhen. Oder bei vierrädrigen Fahrzeugen können Steigung und Gefälle als Regelgröße für ein Getriebemanagement bestimmt werden oder Querneigungen der Straße und des Geländes zugunsten des Fahrkomforts oder einer Kippssicherung ausgeglichen werden.

Oder bei Flugzeugen wird etwa die Längsneigung des Rumpfes direkt bestimmt und auf einen wählbaren Wert ge-

regelt und so der Flug gegen dynamische Störeinflüsse stabilisiert.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Teilen durch den Patentanspruch (1) gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Gerätes ergeben sich aus den Maßnahmen in den abhängigen Ansprüchen.

Die erfindungsgemäße Anordnung von zwei oder mehreren Beschleunigungssensoren in einer Ebene senkrecht zu einer Längs- oder Querachse eines Gerätes oder Fahrzeugs hat im Vergleich zu bislang bekannten Lösungen den Vorteil, daß der Neigungswinkel zur Richtung der Auflagekraft, in den meisten Fällen der Gravitation, unabhängig von anderen Beschleunigungen bestimmt, und daß zusätzlich die Querbeschleunigung bestimmt werden kann.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß die zusätzliche Karosserieneigung (Rollwinkel) von Zweirädern zur Richtung der Resultierenden aus Gravitation und Radialbeschleunigung, die aus dem Abrollen des Aufsetzpunktes über der Breite der Reifen resultiert, wenn das Zweirad in eine Kurve geneigt wird, direkt und unabhängig von Bodenwellen und anderen dynamischen Fahrbahneinflüssen gemessen werden kann. Weil dieser Rollwinkel proportional zur Kurvenneigung des Zweirades ist, wird damit die Kurvenneigung eines Motorrades oder ähnlichen Zweirades nach Betrag und Richtung bestimmt.

Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, mittels eines oder mehrerer Gyrosensoren, angeordnet senkrecht zu dieser Ebene, den Proportionalitätsfaktor zwischen Kurvenneigung und zusätzlicher Karosserieneigung dynamisch zu messen, weil dieser Faktor von der Breite der Reifen und der Höhe des Schwerpunktes abhängt und in gewissen Grenzen variabel ist.

Dieser Rollwinkel kann mit breiten Reifen bis zu 10° erreichen und der Neigungswinkel ist dann etwa um den Faktor 4 bis 7 größer.

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten des erfindungsgemäßen Gerätes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Figuren.

Dabei zeigt

Fig. 1 das Koordinatensystem der erfindungsgemäßen Sensoranordnung;

Fig. 2 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung;

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung;

Fig. 5 die Geometrie des Abrollens über einem Motorradreifen;

Fig. 6 eine weitere, dreidimensionale Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung;

Fig. 7 einen elektrischen Stromlaufplan der erfindungsgemäßen Sensoranordnung;

Fig. 8 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung;

In Fig. 1 ist das dreidimensionale Koordinatensystem der erfindungsgemäßen Sensoranordnung dargestellt. Dabei bezeichnet y die Richtung der Gravitation g, ay die entsprechende vertikale Beschleunigung, z eine horizontale Achse orthogonal zu y, etwa die Querachse eines Fahrzeuges, az die Beschleunigung in Richtung der Achse z, x die Achse, orthogonal zu y und z, etwa die Längsachse eines Fahrzeuges, und ax die Beschleunigung in Richtung dieser Achse. Vy ist die Achse der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die der Achse y entspricht, aber um einen Winkel ϕ in der Ebene y, z gegen y gedreht ist. Vz ist die entsprechende Achse, die mit der Achse z korrespondiert und Vx ist die Achse der er-

findungsgemäßen Vorrichtung, die der Achse x entspricht und in der Ebene y, x um den Winkel δ gedreht ist.

Fig. 2 ist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung dreidimensional dargestellt. In ein Gehäuse 1 sind zwei zueinander orthogonale Beschleunigungssensoren A und B integriert. Dabei nimmt der Beschleunigungsaufnehmer A zu der Geräteachse V_y einen Winkel α und der Sensor B den Winkel β ein. Die Geräteachse V_y ist um den Winkel ϕ gegen die Richtung der Gravitation g gedreht.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung. Zwei diskrete Beschleunigungssensoren 2, 3 sind in der Ebene V_y - V_z angeordnet und um den Winkel α , bzw. β gegen V_y gedreht, während die gesamte Anordnung um den Winkel ϕ gegen die Richtung der Gravitation g gedreht ist. Der Gyrosensor 4 registriert Veränderungen des Winkels ϕ um die Achse x.

In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung dreidimensional dargestellt. Dabei sind die Beschleunigungssensoren 2, 3 jeweils auf zwei zueinander parallelen Ebenen angeordnet, wie dies der Vorder- und Rückseite einer Leiterplatte entspricht.

Fig. 5 zeigt zweidimensional die Geometrie beim Abrollen über den Fahrzeugreifen 7 eines Zweirades. Bei einer Kurvenneigung mit dem Winkel γ wandert der Auflagepunkt der senkrechten Fahrt P1 über dem Radius r des Reifens 7 in den neuen Auflagepunkt P2. Mit einer horizontalen Verschiebung m und einer vertikalen Verschiebung n entspricht dies dem Rollwinkel ϕ bei gegebener Höhe h des Schwerpunktes S. Die Gerade P1-S entspricht hierbei der Geräteachse V_y .

In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung dreidimensional dargestellt. Zweidimensional messende Beschleunigungssensoren 1, 5, 6 sind auf den zueinander orthogonalen Ebenen V_z - V_y , V_y - V_x und V_x - V_z angeordnet und in der Ebene V_z - V_y um den Winkel ϕ gegen g und in der Ebene V_y - V_x um den Winkel δ gegen g gedreht.

Fig. 7 zeigt einen Stromlaufplan der erfindungsgemäßen Sensoranordnung. Ein Mikrokontroller 8 mißt die pulswertenmodulierten oder analogen Signale des Beschleunigungssensors 2 und wandelt die analogen oder pulswertenmodulierten Signale des Beschleunigungssensors 3 und Gyrosensors 4 mit dem integrierten Analog/Digitalwandler. Nach der Umrechnung werden die Ergebnisse, der Neigungswinkel ϕ , die Querbeschleunigung az und die Vertikalbeschleunigung ay analog oder digital, pulswertenmoduliert oder seriell codiert an dem Steckverbinder 9 elektrisch zur Weiterverarbeitung ausgegeben.

Fig. 8 zeigt in zweidimensionaler Darstellung eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung. Der zweidimensional messende Beschleunigungssensor 1 ist in der Ebene V_y - V_z angeordnet und um den Winkel α_1 gegen die Achse V_y gedreht. Ein oder mehrere weitere Beschleunigungssensoren 10 sind ebenfalls in dieser Ebene angeordnet und um den von α_1 verschiedenen Winkel α_2 gegen die Achse V_y gedreht.

In Fig. 2 besteht ein Neigungswinkel ϕ , ungleich 0° , und der Neigungswinkel δ beträgt 0° , so daß sich folgende Gleichungen für die Meßwerte A, B des Beschleunigungsaufnehmers 1 ergeben:

$$A = (g + ay) \cdot \cos(\alpha - \phi) + az \cdot \sin(\alpha - \phi) \quad (1)$$

$$B = (g + ay) \cdot \cos(\beta - \phi) + az \cdot \sin(\beta - \phi) \quad (2)$$

In vielen Anwendungen, etwa einem Motorrad, kann angenommen werden, daß bei gleichförmiger Fahrt die Quer-

beschleunigung az

$$az = 0; \quad (3)$$

$$5 \quad d\gamma/dt = 0; \quad (4)$$

gilt und der Neigungswinkel ϕ unabhängig von ay bestimmt werden kann. Dies erfolgt indem (3) in die Gleichungen (1), (2) eingesetzt, der Quotient von (2) und (3) gebildet und der Term $(g + ay)$ gekürzt wird:

$$A/B = \cos(\alpha - \phi)/\cos(\beta - \alpha); \quad (5)$$

Die Unabhängigkeit der Messung von der Vertikalbeschleunigung ay wird deutlich jedoch kann der Neigungswinkel ϕ nur mittelbar bestimmt werden. Für den ganzen zulässigen Winkelbereich von ϕ werden alle möglichen Lösungen mit einer Schrittweite von $0,1^\circ$ mit den konstruktiv festgelegten Winkeln α , β im voraus berechnet und in einer Tabelle des Mikrokontrollers 8 abgelegt. Für einen zulässigen Bereich von $+10^\circ$ bis -10° reichen damit 200 Werte für die geforderte Genauigkeit aus.

Nach der Messung wird nun der Quotient aus A und B mit den Einträgen der Tabelle verglichen und so der Neigungswinkel ϕ unabhängig von ay bestimmt.

Dabei können die Beschleunigungssensoren A, B in einer integrierten Sensoranordnung 1 ausgeführt sein, aber auch getrennt auf zueinander parallelen Ebenen E1, E2 gemäß Fig. 4 angeordnet sein.

Darüber hinaus erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Winkel α , β unterschiedlich groß, also nicht symmetrisch sind, etwa um den Wertebereich der Lösungen ein wenig von dem Wert 1 für $\phi = 0^\circ$ zu verschieben.

Im Falle des Motorrades entspricht der so bestimmte Neigungswinkel ϕ dem Rollwinkel ϕ gemäß Fig. 5. Die wahre Kurvenneigung γ des Zweirades, die dem Winkel zwischen Fahrzeughochachse y und der Richtung der Gravitation G entspricht, ergibt sich aus der Beziehung:

$$\gamma = k \cdot \phi; \quad (6)$$

Der Proportionalitätsfaktor k ist konstruktiv bedingt und wird wesentlich von der Lage des Schwerpunktes und der Reifenbreite bestimmt.

Des weiteren wird der Gyrosensor 4 gezeigt, der parallel zur Fahrzeuglängsachse x angeordnet ist und dynamisch die Kurvenneigung γ registriert. Durch Integration über die Meßwerte wird die Winkeländerung der Kurvenneigung γ zwischen zwei Zeitpunkten t1 und t2 bestimmt:

$$50 \quad \Delta\gamma = \Sigma d\gamma \text{ von } t1 \text{ bis } t2; \quad (7)$$

Wird t1 so gewählt, daß zu diesem Zeitpunkt $\gamma(t1) = 0^\circ$ ist, so entspricht $\Delta\gamma$ der Kurvenneigung γ und der Proportionalitätsfaktor k wird durch einsetzen in Gleichung (6) wie folgt bestimmt:

$$K = \gamma/\phi(t2); \quad (8)$$

Weil der Proportionalitätsfaktor nur durch die Zuladung wesentlich verändert wird, genügt es, diesen gelegentlich zu bestimmen.

Zusätzlich wird mit dem Gyrosensor entsprechend Gleichung (4), die Gleichförmigkeit der Drehrate während des Neigens in die Kurve mit $d^2\gamma/dt^2 = 0$ registriert und so bewertet, wann die Querbeschleunigung az tatsächlich gleich Null ist.

Somit gelingt es die Kurvenneigung γ eines Motorrades durch die direkte Messung des Rollwinkels ϕ unabhängig

von Quer- oder Vertikalbeschleunigung zu bestimmen und gemäß Gleichung (8) bei Bedarf zu kalibrieren.

Ein weiterer Ansatz zur Nutzung der erfindungsgemäßen Sensoranordnung zur Bestimmung der Querschleunigung a_z beruht darauf, daß die momentane Vertikalbeschleunigung a_y verschieden von Null ist, im zeitlichen Mittel jedoch gleich Null ist, weil keine oder eine nur sehr geringe Höhenänderung y erfolgt, wie dies etwa bei Schiffen und Automobilen zutrifft.

Durch Umformen der Gleichungen (1), (2) erhält man
 $a_y = (B - a_z \cdot \sin(\beta - \varphi)) / \cos(\beta - \varphi) - g; \quad (9)$

$a_z = (A \cdot \cos(\beta - \varphi) - B \cdot \cos(\alpha - \varphi)) / (\sin(\beta - \varphi) \cdot \cos(\alpha - \varphi) - \sin(\alpha - \varphi) \cdot \cos(\beta - \varphi)); \quad (10)$

mit den Unbekannten φ , a_z und a_y und löst dieses Gleichungssystem für alle Winkel φ_n im zulässigen Lösungsbereich, z. B. von -20° bis $+20^\circ$ mit einer Schrittweite von $0,1^\circ$ für φ_n , und erhält so eine Lösungsmenge von 400 Lösungen im Beispiel. Wurde vorher bereits eine Lösung bestimmt, so kann der Suchbereich eingeschränkt werden.

Mit der Feststellung, daß die Vertikalbeschleunigung

$$\Sigma a_y(t) = 0 \quad (11)$$

für ein Fahrzeug im zeitlichen Mittel gleich Null ist, wird aus der Lösungsmenge die eindeutige Lösung bestimmt, auf welche $a_y = 0$ zutrifft, und man erhält damit einen Wert für den Neigungswinkel φ und die Querschleunigung a_z zu einem Zeitpunkt t .

Durch das Mitteln über mehrere, aufeinanderfolgende Lösungen für den Neigungswinkel $\varphi(t)$ und die Querschleunigung $a_z(t)$ wird der momentane Störeinfluß von $a_y(t)$ eliminiert und die Werte φ und a_z bestimmt.

Das Anbringen eines oder mehrerer zusätzlicher Beschleunigungssensoren 10 in der Ebene V_y - V_z gemäß Fig. 8 mit von α , β verschiedenen Winkeln, ermöglicht entsprechend dem Gleichungssystem (1), (2) das Aufstellen weiterer Gleichungssysteme und das Berechnen von entsprechenden Lösungen.

Dies ist vorteilhaft, um Polstellen der ursprünglichen Sensoranordnung 1 zu vermeiden und darüber hinaus temperaturbedingte Driften der Beschleunigungssensoren zu bestimmen.

Wird mit einem Gyrosensoren 4 senkrecht zur Ebene V_y - V_z die Winkeländerung

$$\Delta\varphi = \varphi(t = n) - \varphi(t = n - 1) \quad (13)$$

zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messungen bestimmt, so kann die Plausibilität der Lösungsmenge der Gleichungen (9), (10) zusätzlich bewertet werden, indem gilt, daß die Winkeländerung zwischen früherer ($t = n - 1$) und neuer Lösung ($t = n$) gleich der Winkeländerung (13) sein muß.

Hierbei ist vorteilhaft, daß über die Drehrate nur für kurze Zeit integriert wird und systemimmanente Driften einen sehr geringen Einfluß haben.

In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensoranordnung gemäß Fig. 6 sind die Paare von Beschleunigungssensoren 1, 5, 6 auf drei zueinander orthogonalen Ebenen V_z - V_y , V_y - V_x und V_x - V_z angeordnet. Analog zu den Gleichungen (9), (10) kann für jedes Paar der Beschleunigungssensoren 1, 5, 6 ein Gleichungssystem unter Einbeziehen der Neigungswinkel φ und δ und den unbekannten Beschleunigungen a_y , a_z , a_x aufgestellt werden.

Diese Gleichungssysteme sind überbestimmt und linear abhängig. Doch kann dies benutzt werden, um ausgehend von der Lösung $\varphi(x)$, $a_z(\varphi(x))$ mit $a_y = 0$ für die Gleichungen (9) (10) in der Ebene V_y - V_z , die Beschleunigung a_x in

der Ebene V_y - V_x zu bestimmen, wobei die Lösung sich dadurch auszeichnet, daß der in beiden Ebenen ermittelte Wert für die Beschleunigung a_z übereinstimmen muß.

Gibt es dann in der Ebene V_z - V_x ebenfalls eine Lösung für a_x und a_z , die mit den Lösungen der anderen Ebenen übereinstimmt, kann dies als Kontrolle für die Korrektur z. B. thermischer Fehlereinflüsse genutzt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung oder Gerät zur Messung des Neigungswinkels φ gegen die Richtung der Gravitation oder der Richtung der resultierende Aufstandskraft und unabhängig davon der Bestimmung einer dazu orthogonalen Beschleunigung a_z , enthaltend eine Sensoranordnung 2, 3 und elektrisch leitend verbunden eine Auswerteeinheit 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoranordnung zwei Beschleunigungssensoren 2, 3 aufweist, die beide parallel zu einer bestimmten Vertikalebene V_y - V_z senkrecht zur Geräteachse V_x angeordnet sind und beide bezogen auf die Hochachse V_z von 0° verschiedene Winkel α , β einnehmen, wobei die Auswerteeinheit 8 anhand der gemessenen unterschiedlichen Beschleunigungen A , B den Neigungswinkel φ und die Beschleunigung a_z berechnet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beträge der Befestigungswinkel α , β der Beschleunigungssensoren 2, 3 nicht gleich groß sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigungssensoren 2, 3 auf zwei zueinander parallelen Ebenen V_{y1} - V_{z1} und V_{y2} - V_{z2} angeordnet sein können.
4. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigungssensoren 2, 3 auch in einem Bauteil 1 integriert sein können.
5. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dieser bestimmten Ebene V_y - V_z weitere Beschleunigungssensoren 10 angebracht sein können und dabei von α und β verschiedene Winkel einnehmen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Gyrosensor 4 derart angebracht wird, daß seine Ausrichtung senkrecht zu der bestimmten Vertikalebene V_y - V_z und parallel zu der Achse V_x ist.
7. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese bestimmte Vertikalebene V_y - V_z sich in Querrichtung eines Meßgerätes, Befehlsgerätes oder Fahrzeuges erstreckt, wie etwa einem Automobil, Lastkraftwagen, Zweirad, Flugzeug, Hubschrauber oder Schiff.
8. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese bestimmte Vertikalebene V_y - V_z sich in Längsrichtung eines Meßgerätes, Befehlsgerätes oder Fahrzeuges erstreckt, wie etwa einem Automobil, Lastkraftwagen, Zweirad, Flugzeug, Hubschrauber oder Schiff.
9. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese bestimmte Vertikalebene V_y - V_z sich in der Horizontalrichtung eines Meßgerätes, Befehlsgerätes oder Fahrzeuges erstreckt, wie etwa einem Automobil, Lastkraftwagen, Zweirad, Flugzeug, Hubschrauber oder Schiff.
10. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigungssensoren 1, 5, 6 auf zueinander ortho-

gonalen Ebenen angebracht sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

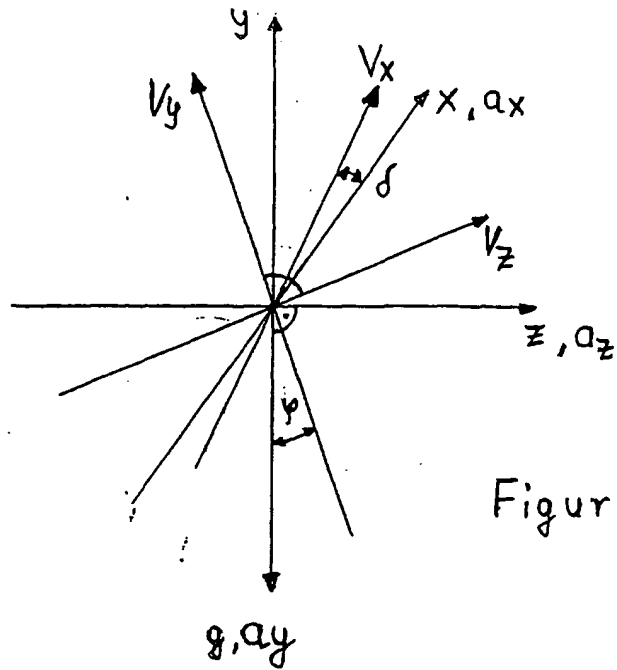
50

55

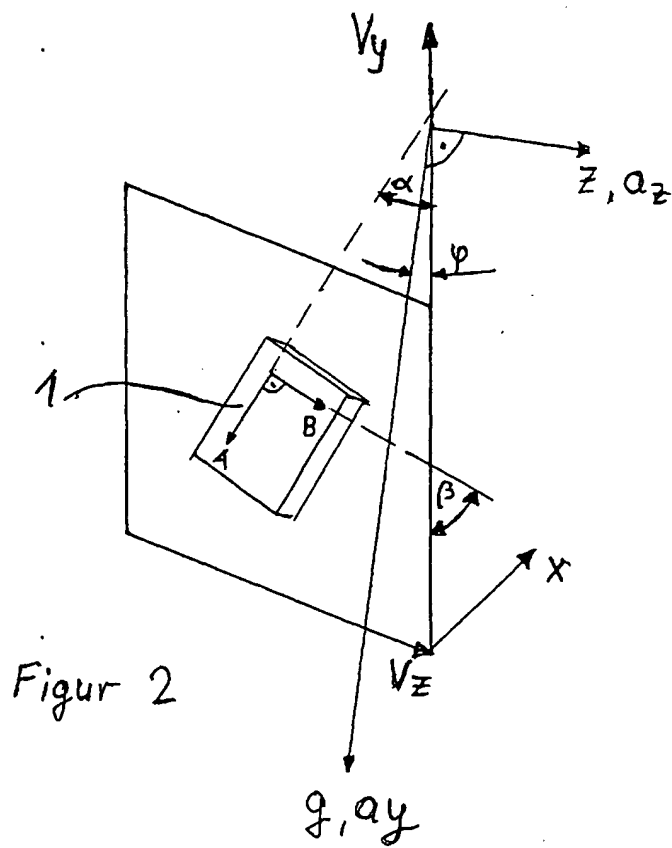
60

65

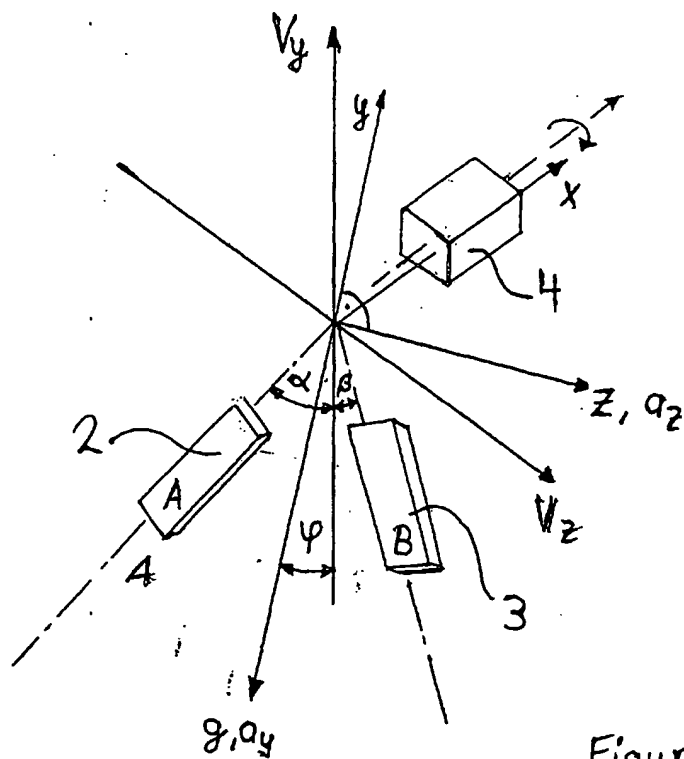
- Leerseite -



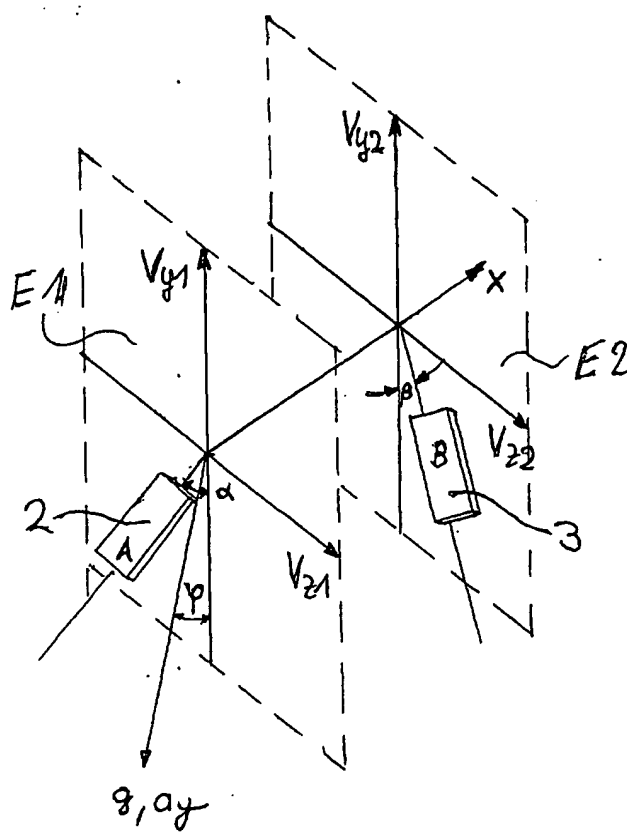
Figur 1



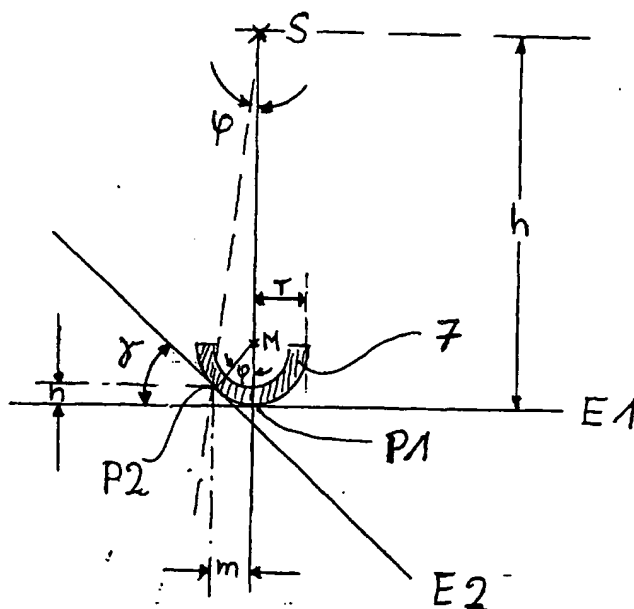
Figur 2



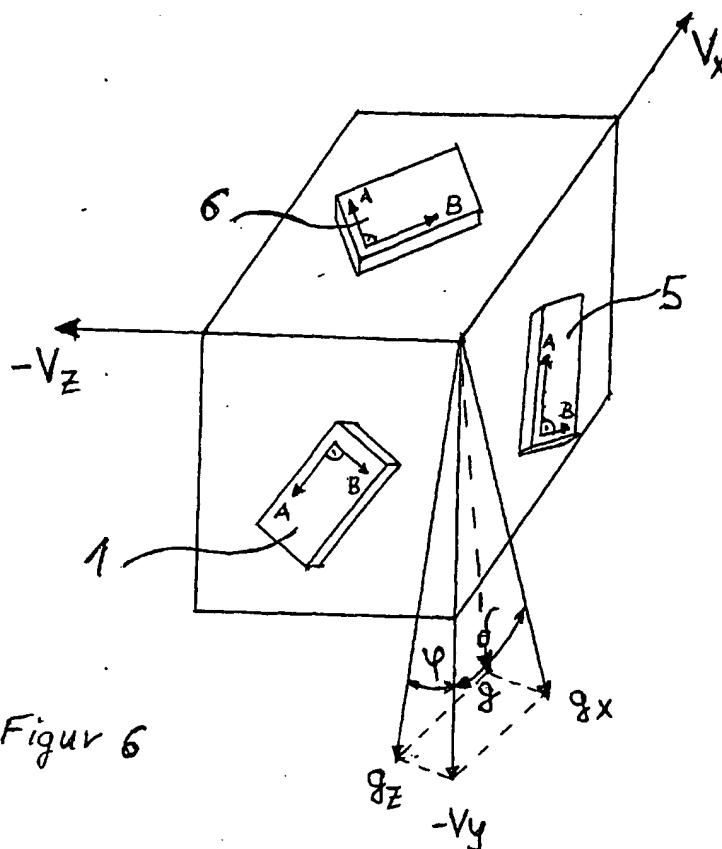
Figur 3



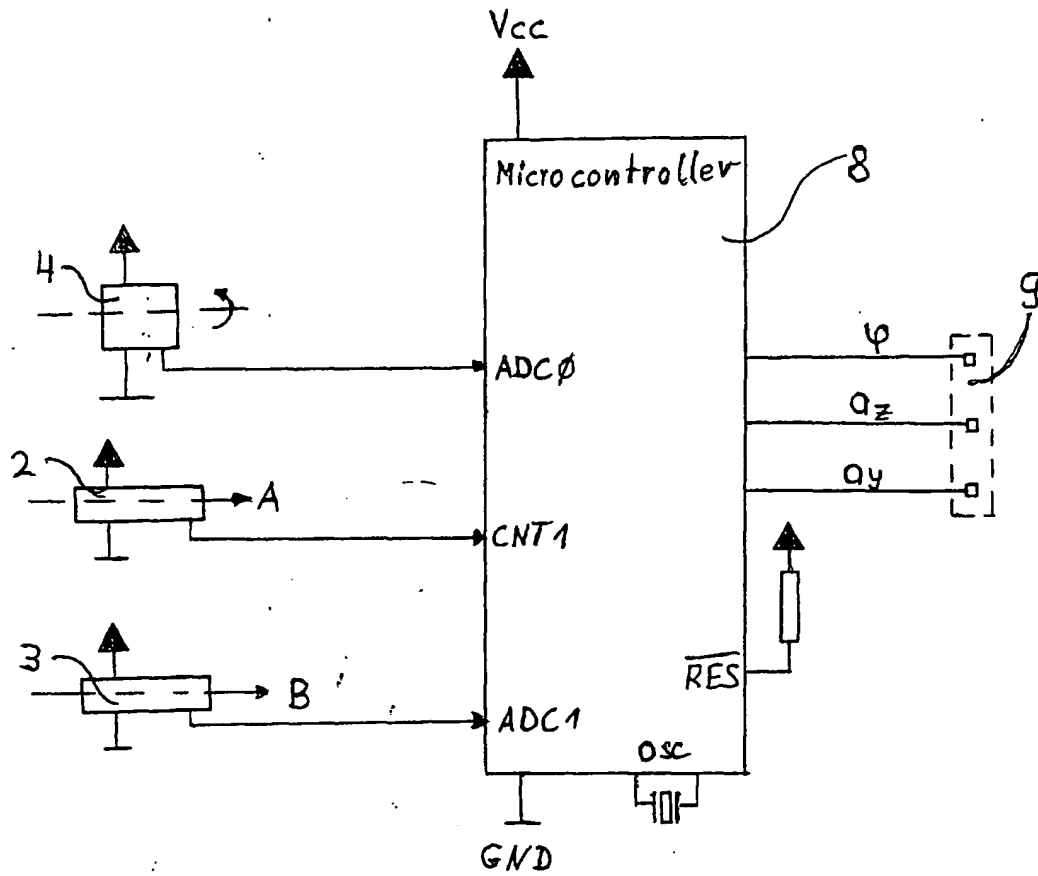
Figur 4



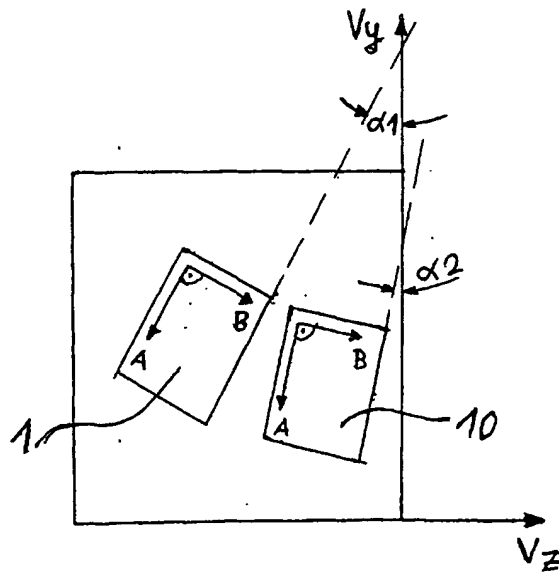
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur 8

Inclination angle and acceleration measuring device for e.g. road vehicle includes sensor arrangement in which acceleration sensors are arranged at predefined inclination angles in planes which are perpendicular to axis of device

Patent number: DE10039978
Publication date: 2001-05-17
Inventor: SCHUBACH RUDOLF (DE)
Applicant: SCHUBACH RUDOLF (DE)
Classification:
- **International:** **G01C9/08; G01P15/00; G01C9/00; G01P15/00;** (IPC1-7): G01C9/06; G01P9/00; G01P15/08
- **European:** G01C9/08; G01P15/00
Application number: DE20001039978 20000816
Priority number(s): DE20001039978 20000816

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10039978

The measuring device has sensor arrangement. In the sensor arrangement, acceleration sensors are arranged, at predefined inclination angles in planes (V_y, V_z) which are perpendicular to the axis (V_x) of the measuring device. Based on the output of the sensors, an evaluation unit (8) determines the accelerations (a_y, a_z).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide